

Docket No.: 67161-048

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Satoshi KAWASAKI

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: June 26, 2003

Examiner:

For: SEMICONDUCTOR MEMORY DEVICE WITH SENSE AMPLIFIER

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-007787, filed January 16, 2003,**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Stephen A. Becker  
Registration No. 26,527

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 SAB:km  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: June 26, 2003**

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

67161-048  
Satoshi KAWASAKI  
June 26, 2003

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2003年 1月16日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2003-007787

[ST.10/C]:

[JP2003-007787]

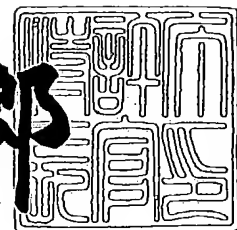
出 願 人  
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 2月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3007888

【書類名】 特許願

【整理番号】 541944JP01

【提出日】 平成15年 1月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/108

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

【氏名】 川崎 賢

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体記憶装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に、行方向と列方向とにそれぞれ間隔を隔ててマトリックス状に配置された複数のメモリセルアレイ領域と、

前記列方向における前記メモリセルアレイ領域の間の隙間にそれぞれ配置され、センスアンプを構成する素子が配置される複数のセンスアンプ領域と、

前記行方向における前記メモリセルアレイ領域の間の隙間にそれぞれ配置された複数のサブデコーダ領域と、

前記複数のセンスアンプ領域の並びと前記複数のサブデコーダ領域の並びとのそれぞれの交点に位置する複数の交差領域と、

前記サブデコーダ領域に配置され、前記センスアンプの動作に用いる複数のセンスアンプドライバ用素子とを備える、半導体記憶装置。

【請求項 2】 前記複数のメモリセルアレイ領域が配置された領域の前記列方向における端部では、前記センスアンプドライバ用素子が、前記端部に隣接する前記サブデコーダ領域と、前記複数のメモリセルアレイ領域が配置された領域の外側の領域とに分散配置されている、請求項 1 に記載の半導体記憶装置。

【請求項 3】 前記センスアンプドライバ用素子は、前記サブデコーダ領域と前記交差領域とに分散配置されている、請求項 1 または 2 に記載の半導体記憶装置。

【請求項 4】 前記半導体基板に形成され、前記サブデコーダ領域において前記半導体基板の主表面に露出する部分を含む導電性不純物拡散領域と、

前記サブデコーダ領域において露出した前記部分に接続され、前記導電性不純物拡散領域の電位を決定するための電位固定用導電体とを備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の半導体記憶装置。

【請求項 5】 複数の前記センスアンプ領域の内の 1 つに形成されたセンスアンプの動作に用いる前記センスアンプドライバ用素子は、前記センスアンプ領域の内の 1 つに隣接する前記交差領域を挟むように位置する 2 つの前記サブデコーダ領域に分散配置されている、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の半導体記

憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体記憶装置に関し、より特定のには、微細化を図るとともに特性の向上を図ることが可能な半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、DRAM (Dynamic random-access memory) などの半導体記憶装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

特許文献1に記載された半導体記憶装置では、マトリックス状に配置されたメモリアレイの構成において、メモリアレイのワード線方向に（メモリアレイの間に）分散配置されるサブワードドライバと、メモリアレイのデータ線方向に（メモリアレイの間に）分散配置されるセンスアンプとの複数の交点領域（ワード線方向にメモリアレイの間を区切る帯状の領域と、データ線方向にメモリアレイの間を区切る帯状の領域との交点領域）に、センスアンプを駆動するためのセンスアンプ駆動回路およびセンスアンプからのデータを出力するためのI/O制御回路を配置している。このようにすれば、交点領域にセンスアンプ駆動回路などを集中配置することにより、メモリアレイやサブワードドライバ、センスアンプなどが配置された領域のトータル面積を効果的に削減できると考えられる。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-64308号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、半導体装置のさらなる微細化に伴い、サブワードドライバが配置される領域の幅は狭くなってきている。さらに、メモリセルアレイ内のメモリセルを構成する素子材料の改良などに伴って、ワード線方向での分割数（メモリセルアレ

イの数)も減少する傾向にある。そのため、センスアンプ駆動回路を構成する素子のすべてを交点領域に配置することが困難になってきている。

#### 【0006】

このため、センスアンプ駆動回路を構成する素子の一部をセンスアンプが配置された領域(センスアンプを構成する素子が形成された領域)に配置することも考えられる。この場合、トータル面積を極力小さくするために、センスアンプを構成する素子やウェル固定のためのコンタクトホールなどの構成要素をできるだけ隙間無く配置する必要がある。このようにすれば、十分にセンスアンプ駆動回路を構成する素子を配置することができるとともに、トータル面積をある程度削減できる。ところが、上述のようにセンスアンプが配置された領域において構成要素を効率的に配置した結果、Pチャネル型MOSトランジスタやNチャネル型MOSトランジスタなどの素子を配置するために必要なNウェルやPウェルの形状が複雑化する場合があった。この結果、センスアンプを構成する複数のトランジスタ(素子)とウェル境界部との間の距離がばらつく。ここで、発明者は、後述するようにウェル境界部とトランジスタとの距離がある程度小さい場合、ウェル境界部とトランジスタとの間の距離によりトランジスタのしきい値電圧が変化するという知見を得た。このため、上述のように複数のトランジスタ(素子)とウェル境界部との間の距離がばらつくと、センスアンプを構成するトランジスタの特性(しきい値電圧)がばらつくことになる。したがって、半導体記憶装置の特性が劣化する恐れがあった。

#### 【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するために成されたものであり、この発明の目的は、特性の劣化を防止しながらチップ面積(素子を形成するために必要な面積)の低減を図ることが可能な半導体記憶装置を提供することである。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に従った半導体記憶装置は、複数のメモリセルアレイ領域とセンスアンプ領域とサブデコーダ領域と交差領域とセンスアンプドライバ用素子とを備える。複数のメモリセルアレイ領域は、半導体基板上に、行方向と列方向とにそれ

それぞれ間隔を隔ててマトリックス状に配置される。複数のセンスアンプ領域は、列方向におけるメモリセルアレイ領域の間の隙間にそれぞれ配置される。センスアンプ領域にはセンスアンプを構成する素子が配置される。複数のサブデコーダ領域は、行方向におけるメモリセルアレイ領域の間の隙間にそれぞれ配置される。複数の交差領域は、複数のセンスアンプ領域の並びと複数のサブデコーダ領域の並びとのそれぞれの交点に位置する。複数のセンスアンプドライバ用素子は、サブデコーダ領域に配置され、センスアンプの動作に用いられる（センスアンプを駆動する）。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

【0010】

図1は、本発明による半導体記憶装置としてのDRAMのチップの平面模式図である。図2は、図1に示したチップの領域IIを示す部分拡大模式図である。図3は、図1に示したチップのメモリセルアレイ領域の間に配置されるセンスアンプの回路図である。図4は、図2に示したチップの部分拡大模式図の一部分を示す拡大模式図である。図5は、図4の線分V-Vにおける断面模式図である。図1～図5を参照して、本発明による半導体記憶装置の実施の形態を説明する。

【0011】

図1に示すように、本発明による半導体記憶装置としてのDRAMは分散ワード線駆動方式（または階層ワード線方式）のDRAMであって、そのチップ上には、複数のメモリセルマツト2と、周辺回路が形成された領域とが配置されている。図1に示したDRAMチップ1ではメモリセルマツト2の数は4つとなっているが、メモリセルマツトの数は4つ以外の任意の数であってもよい。このメモリセルマツト2は、具体的には図2に示すように格子状（マトリックス状）に配置された複数のメモリセルアレイ領域3によって構成されている。それぞれのメモリセルアレイ領域3は、図2における垂直方向においてはセンスアンプ帯（以下SA帯という）によって互いに分離されている。また、メモリセルアレイ領域



3は、図2における水平方向についてはサブデコーダ帯（以下SWD帯という）により互いに分離されている。このため、メモリセルアレイ領域3の間には、センスアンプ領域4と、サブデコーダ領域5と、SA帯とSWD帯との交差した領域である十字領域6とが配置されている。

#### 【0012】

このメモリセルアレイ領域3の間に位置するセンスアンプ領域4、サブデコーダ領域5および十字領域6に、メモリセルアレイ領域3に配置されたメモリセルのビット線対の間の電位差を拡大するための複数のセンスアンプおよびそのセンスアンプを駆動するための複数のセンスアンプドライバトランジスタが配置されている。図3には、上述したセンスアンプおよびセンスアンプドライバトランジスタが示されている。

#### 【0013】

図3に示すように、センスアンプドライバトランジスタであるS2Pドライバトランジスタ8は、センスアンプ活性化信号／SOPに応じて導通する。S2Pドライバトランジスタ8はPチャネル型MOSトランジスタである。また、センスアンプドライバトランジスタであるS2Nドライバトランジスタ7は、センスアンプ活性化信号SONに応じて導通するトランジスタである。S2Nドライバトランジスタ7はNチャネル型MOSトランジスタである。センスアンプ回路は、S2Pドライバトランジスタ8が接続されたノード35とS2Nドライバトランジスタ7が接続されたノード36との間に直列に接続され、ともにゲートがノード38に接続されるPチャネル型トランジスタ9とNチャネル型トランジスタ10とを備える。さらに、センスアンプ回路は、ノード35とノード36との間に直列に接続され、ともにゲートがノード37に接続されるPチャネル型トランジスタ11とNチャネル型トランジスタ12とを含む。

#### 【0014】

センスアンプ回路は、ビット線対（たとえばBLとZBL）の間に設けられる。ノード38はたとえば一方のビット線であるBLに接続される。また、ノード37は、他方のビット線であるZBLに接続される。センスアンプ回路は、活性化されると上述したビット線対の間の電位差を拡大する。

## 【 0 0 1 5 】

上述したセンスアンプ回路およびS2Pドライバトランジスタ8、S2Nドライバトランジスタ7は、具体的には図4に示すような配置となっている。

## 【 0 0 1 6 】

図4には、メモリセルアレイ領域3と、メモリセルアレイ領域3の間に位置するセンスアンプ領域4、サブデコーダ領域5および十字領域6が示されている。図4からもわかるように、センスアンプ領域4、サブデコーダ領域5および十字領域6においては、それぞれ半導体基板の所定の領域にN型の導電性不純物を注入することによってNウェル13が形成されている。また、センスアンプ領域4、サブデコーダ領域5および十字領域6において、Nウェル13以外の領域はPウェル14となっている。

## 【 0 0 1 7 】

そして、図3に示したセンスアンプ回路を構成するPチャネル型トランジスタ9、11（Pチャネル型MOSトランジスタ）は、PMOS-SAと表示された領域15に集中して配置されている。また、図3に示したセンスアンプ回路を構成するNチャネル型トランジスタ10、12（Nチャネル型MOSトランジスタ）は、図4におけるNMOS-SAと表示された領域16に集中的に配置される。

## 【 0 0 1 8 】

センスアンプドライバである複数のS2Pドライバトランジスタ8（図3参照）は、十字領域6のNウェル13に位置する集中S2P領域17に集中的に配置される。また、センスアンプドライバである複数のS2Nドライバトランジスタ7（図3参照）は、十字領域6のPウェル14に位置するS2N領域18と、十字領域6を挟むように配置された2つのサブデコーダ領域5のPウェル14にそれぞれ配置された分散S2N領域19、20とに分散して配置される。

## 【 0 0 1 9 】

サブデコーダ領域5においては、Nウェル13上に $V_{DDS}$ 固定部21が配置されている。メモリセルアレイ領域3のダミー配線部においては、 $V_{BB}$ 固定部22が配置されている。また、図4に示すように、SWD帯の延在方向に沿って、サ

ブデコーダ領域 5 および十字領域 6 上に S 2 N 線 2 3 および G N D 線 2 4 が配置されている。また、S A 帯の延在方向に沿うように、センスアンプ領域 4 および十字領域 6 上に Z S 2 P 線 2 5 および  $V_{DDS}$  線 2 6 が配置されている。

#### 【0020】

図 5 からわかるように、サブデコーダ領域 5 における N ウェル 1 3 は、メモリセルアレイ領域（図 4 参照）におけるボトム N ウェル 3 0 と接続された状態となっている。この N ウェル 1 3 に接続するように、 $V_{DDS}$  固定部 2 1 を構成する導電体プラグ 3 3 が配置されている。図示していないが、半導体基板 2 9 の主表面上には層間絶縁膜が形成されている。導電体プラグ 3 3 は、この層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール内部に配置されている。導電体プラグ 3 3 は、半導体基板 2 9 の主表面上に位置する上層の配線と接続されている。

#### 【0021】

また、 $V_{BB}$  固定部 2 2 を構成する導電体プラグ 3 4 は、p ウェル 3 1 と半導体基板 2 9 の表面において接触するように配置されている。導電体プラグ 3 4 は、図示していない層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール内を充填するように配置されている。導電体プラグ 3 4 は、半導体基板 2 9 の主表面上に位置する上層の配線と電氣的に接続されている。そして、サブデコーダ領域 5 の分散 S 2 N 領域 1 9（図 4 参照）には、図 5 に示すように S 2 N ドライバトランジスタである N チャネル型 MOS トランジスタ 3 2 が配置されている。

#### 【0022】

図 4 および図 5 からわかるように、本発明による半導体記憶装置では、センスアンプ領域にはセンスアンプ回路を構成するセンスアンプトランジスタを配置する一方、S 2 N ドライバトランジスタが形成された S 2 N 領域 1 8 および分散 S 2 N 領域 1 9、2 0、また S 2 P ドライバトランジスタが形成された集中 S 2 P 領域 1 7 を十字領域 6 およびサブデコーダ領域 5 に配置している。また、 $V_{DD}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 もセンスアンプ領域 4 以外の領域（サブデコーダ領域 5 およびメモリセルアレイ領域 3 の端部）に配置している。つまり、センスアンプ領域 4 には、センスアンプドライバトランジスタもウェル固定部である  $V_{DDS}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 も配置されていない。このため、セン

スアンプ領域4の面積を削減することができる。

【0023】

また、センスアンプ領域4においては、Nウェル13とPウェル14との境界部であるウェル境界60aと、Pチャネル型のセンスアンプトランジスタが配置された領域15の外周部61aとの間の距離が領域15の全体についてほぼ均一となるように、センスアンプトランジスタを配置することができる。また、同様に、ウェル境界60bと、領域15の外周部61bとの間の距離も、領域15の全体についてほぼ均一にすることができる。同様に、センスアンプトランジスタのうちNチャネル型のセンスアンプトランジスタが形成された領域16の外周部62とウェル境界60bとの間の距離も、領域16の全体についてほぼ均一にすることができる。領域15、16においては、ウェル境界60a、60bの延びる方向にほぼ平行に、複数のセンスアンプトランジスタを配置することができる。この結果、センスアンプを構成するセンスアンプトランジスタとウェル境界60a、60bとの間の距離（すなわち、センスアンプトランジスタのチャネル領域とウェル境界60a、60bとの間の距離）を複数のセンスアンプトランジスタについてほぼ均一にすることができる。このため、上記距離のばらつきによりセンスアンプトランジスタの特性が変動することを抑制できる。

【0024】

また、図5に示すように、 $V_{DDS}$ 固定部21は、ボトムNウェル30の壁に当たる部分がサブデコーダ領域5において半導体基板29の表面に露出している部分（Nウェル13）に形成されている。サブデコーダ領域5におけるNウェル13は $V_{DDS}$ 固定部21の存在とは関係無く形成される。このため、 $V_{DDS}$ 固定部21の配置場所を確保するために、サブデコーダ領域5の面積を大きくする必要はない。つまり、従来とほぼ同等の面積のサブデコーダ領域5に $V_{DDS}$ 固定部21を配置することができる。

【0025】

なお、サブデコーダ領域5におけるS2Nドライバトランジスタなどの配置例としては、たとえば図6に示したような配置が考えられる。図6は、図4に示した半導体記憶装置のサブデコーダ領域における素子の配置を示す模式図である。

図6に示すように、本発明による半導体記憶装置のサブデコーダ領域5は、Nウェル13とPウェル14とに分かれている。Nウェル13では $V_{DDS}$ 固定部21が形成されている。Pウェル14では、分散S2N領域19とGNDウェル固定部88と $V_{pp}$ ウェル固定部89とが形成されている。分散S2N領域19には、半導体基板の主表面にGNDノード87とS2Nノード86とが形成されている。GNDノード87とS2Nノード86とは半導体基板の主表面に形成された導電性不純物拡散領域であり、S2Nドライバトランジスタのソース/ドレイン領域として作用する。GNDノード87とS2Nノード86との一部は、互いに対向して平行に延びるように形成されている。GNDノード87とS2Nノード86の上記互いに対向する部分に交差するように、S2Nドライバトランジスタのゲート電極85が形成されている。ゲート電極85下には図示していないがゲート絶縁膜が形成されている。ゲート電極85とゲート絶縁膜とソース/ドレイン領域としてのGNDノード87およびS2Nノード86とからS2Nドライバトランジスタが構成される。

#### 【0026】

ここで、DRAMなどの半導体記憶装置におけるセンスアンプドライバトランジスタ（S2N領域18、分散S2N領域19、20および集中S2P領域17に配置されるS2Nドライバトランジスタ7（図3参照）やS2Pドライバトランジスタ8（図3参照））の配置は、半導体記憶装置の微細化に対応してさまざまなパターンが考えられる。具体的に、図12～図14を参照しながら説明する。図12～図14は、センスアンプドライバトランジスタの配置パターンを説明するための参考例としての半導体記憶装置の模式図である。なお、図12～図14は図4に対応する。

#### 【0027】

1つ目の配置パターンは、図12に示すように、センスアンプ領域4に、センスアンプトランジスタが配置された領域15、16とともに、S2Pドライバトランジスタが形成される分散S2P領域80およびS2Nドライバトランジスタが形成される分散S2N領域43を配置するというものである。また、 $V_{DDS}$ 固定部21および $V_{BB}$ 固定部22もセンスアンプ領域4に配置されている。このた

め、センスアンプ領域 4 の面積を縮小するには限界があった。

#### 【0028】

2 つ目の配置パターンは、図 1 3 に示すように、十字領域 6 に、S 2 N ドライバトランジスタおよび S 2 P ドライバトランジスタをすべて集中配置するというものである。図 1 3 に示した半導体記憶装置では、十字領域 6 に集中 S 2 P 領域 1 7 および集中 S 2 N 領域 8 1 が形成されている。また、図 1 3 に示した半導体記憶装置では、センスアンプ領域 4 に  $V_{DD}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 が配置されている。

#### 【0029】

3 つ目の配置パターンは、図 1 4 に示すように、十字領域 6 には S 2 N ドライバトランジスタが形成された集中 S 2 N 領域 8 1 を配置する一方、分散 S 2 P 領域 8 0 をセンスアンプ領域 4 に配置することにより、S 2 P ドライバトランジスタをセンスアンプ領域 4 に分散配置するというものである。この場合、 $V_{DD}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 はセンスアンプ領域 4 において分散 S 2 P 領域 8 0 の間の領域（領域 9 0 で示した部分）に配置されている。

#### 【0030】

上述した 3 つのパターンの中で、最もセンスアンプのレイアウトの面積が小さくできるのは、2 つめの配置パターン（すなわち、図 1 3 に示すように十字領域 6 に S 2 N ドライバトランジスタおよび S 2 P ドライバトランジスタを集中配置するパターン）である。

#### 【0031】

しかし、半導体記憶装置を構成するトランジスタにおけるポリメタルゲート電極の適用やタングステンポリサイド膜の改良により、ゲート電極の低抵抗化が近年図られている。このため、ワード線（WL）方向の分割数が低減される傾向にある。また、SWD 帯（サブデコーダ領域 5）も N ウェルなどのシャロー化によって、その幅が狭くなってきている。したがって、現在量産中あるいは開発中の半導体記憶装置においては、十字領域 6 のトータル面積が小さくなってきている。したがって、十字領域 6 だけに必要なセンスアンプドライバトランジスタ（S 2 N ドライバトランジスタおよび S 2 P ドライバトランジスタ）をすべて配置す

ることは難しくなっている。

#### 【 0 0 3 2 】

また、通常、センスアンプ領域 4 には、センスアンプトランジスタ、I/Oゲート、BLI トランジスタ、BLEQ トランジスタなどが主な構成部品として配置されている。センスアンプ領域 4 においては、これらの部品がピッチ方向に詰って配置されている。したがって、センスアンプ領域 4 に余分なトランジスタなどの部品をこれ以上配置することは通常困難である。

#### 【 0 0 3 3 】

また、図 1 3 に示した 2 つ目の配置パターン（十字領域 6 にドライバトランジスタを集中配置するパターン）では、センスアンプ領域 4 に、ウェル固定部である  $V_{DDS}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 を配置していた。つまり、図 1 3 に示した半導体記憶装置では、センスアンプ領域 4 においてこれらの  $V_{DDS}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 を配置するためにセンスアンプ領域 4 の面積が大きくなっていた。

#### 【 0 0 3 4 】

一方、図 1 4 に示した 3 つ目の配置パターンでは、ウェル固定部の数を削減するとともに、 $V_{BB}$ （センスアンプおよびメモリセルのバックバイアス）P ウェル固定（ $V_{BB}$  固定部 2 2）、 $V_{DDS}$  N ウェル固定（ $V_{DDS}$  固定部 2 1）、S 2 P センスアンプドライバトランジスタ（分散 S 2 P 領域 8 0）という順番にセンスアンプ帯（SA 帯）の延びる方向に沿って並ぶように配置している。このようにすれば、トランジスタ 1 個分もしくはウェル固定部 1 個分だけの幅（SA 帯の伸びる方向に垂直な方向における幅）を確保することによって、メモリセルおよびセンスアンプで必要なウェル固定をすべてセンスアンプ領域 4 に配置するとともに、センスアンプドライバを配置するための十分な領域を確保できる。

#### 【 0 0 3 5 】

しかし、図 1 4 に示したような配置パターンを採用した場合には、図 1 4 の領域 9 0 に示すようにセンスアンプ領域 4 において N ウェル固定部（ $V_{DDS}$  固定部 2 1）と P ウェル固定部（ $V_{BB}$  固定部 2 2）とが隣接することになる。このため、領域 9 0 においてはウェルの境界部の形状が凹凸形状となる。

## 【 0 0 3 6 】

ここで、センスアンプトランジスタは、特にビット線対（BL、ZBL）にそれぞれ接続されたトランジスタのペアの間で、しきい値電圧を等しくしておく必要がある。しかし、研究の結果、ウェル境界から複数のトランジスタのチャネル領域までの距離が $2\mu\text{m}$ 以下であって、かつその距離がトランジスタ毎に異なる場合、各トランジスタのしきい値電圧がずれてしまう（変動する）という知見を発明者は得た。以下具体的に説明する。

## 【 0 0 3 7 】

図7は、上述したしきい値電圧とウェル境界からチャネル領域までの距離との関係を説明するための平面模式図である。図8は、ウェル境界からチャネル領域までの距離 $d$ （ $\mu\text{m}$ ）としきい値電圧： $V_{\text{th}}$ （ $\text{mV}$ ）の変動量（ $\Delta V_{\text{th}}$ ）の関係を示すグラフを示す図である。図8はNチャネル型MOSトランジスタの場合についてのデータを示している。また、図9は、ウェル境界からチャネル領域までの距離 $d$ （ $\mu\text{m}$ ）と、しきい値電圧： $V_{\text{th}}$ （ $\text{mV}$ ）の変動量（ $\Delta V_{\text{th}}$ ）との関係を示すグラフを示す図である。図9は、Pチャネル型MOSトランジスタの場合についてのデータを示している。

## 【 0 0 3 8 】

図7に示すように、ウェル境界40に隣接するようにゲート電極41を含む電界効果トランジスタが形成されている場合を考える。この電界効果トランジスタのチャネル領域42とウェル境界40との間の距離を $d$ とする。そして、この距離 $d$ を変えると、図8および図9に示すように、しきい値電圧が変動する。図8および図9において、横軸はウェル境界40（図7参照）からチャネル領域42（図7参照）までの距離 $d$ を示す。この距離 $d$ の単位は $\mu\text{m}$ である。また、図8および図9に示したグラフの縦軸は、しきい値電圧の変動量 $\Delta V_{\text{th}}$ を示している。このしきい値電圧の変動量の単位は $\text{mV}$ である。それぞれのグラフにおける黒丸で示されたグラフと、黒い四角で示された折れ線グラフとは、それぞれ条件の異なるトランジスタにおける結果を示している。図8および図9からわかるように、ウェル境界からチャネル領域までの距離 $d$ を変動させることによって、トランジスタのしきい値電圧が変動する。



## 【0039】

ここで、図8に示した折れ線グラフのデータは、ゲート長 $L = 0.27 \mu\text{m}$ 、ゲート幅 $W = 2 \mu\text{m}$ 、ソース／ドレイン領域における導電性不純物としてはヒ素(A s)を用いた電界効果トランジスタについてのものである。なお、ソース／ドレイン領域は、ヒ素を1回目の注入工程(注入エネルギーを $70 \text{ KeV}$  ( $1.12 \times 10^{-14} \text{ J}$ )、ドーズ量を $4.3 \times 10^{12} / \text{cm}^2$ とした注入工程)および2回目の注入工程(注入エネルギーを $15 \text{ KeV}$  ( $2.40 \times 10^{-15} \text{ J}$ )、ドーズ量を $1 \times 10^{12} / \text{cm}^2$ とした注入工程)により半導体基板の主表面に注入することにより形成した。

## 【0040】

また、図9に示した折れ線グラフのデータは、ゲート長 $L = 0.27 \mu\text{m}$ 、ゲート幅 $W = 2 \mu\text{m}$ 、ソース／ドレイン領域における導電性不純物としてはホウ素(B)を用いた電界効果トランジスタについてのものである。なお、ソース／ドレイン領域は、注入条件として、注入エネルギーを $15 \text{ KeV}$  ( $2.40 \times 10^{-15} \text{ J}$ )、ドーズ量を $1.1 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ という条件を用いて、半導体基板の主表面にホウ素を注入することにより形成した。

## 【0041】

なお、Nチャネル型のセンスアンプトランジスタに関しては、その配置を変更することにより、つまりPチャネル型のセンスアンプトランジスタとの間にI/Oゲートを挿入することにより、上述の問題を回避することは可能である。しかし、Pチャネル型のセンスアンプトランジスタについては上述のような回避方法を採用することは難しい。そして、このようなしきい値電圧の変動は、特に動作電圧が $1.8 \text{ V}$ あるいは $1.5 \text{ V}$ など低電圧動作化したDRAMなどの半導体記憶装置において特に問題となる。

## 【0042】

ここで、上述のような配置パターンの半導体装置とは異なり、すでに述べたように、本発明による半導体記憶装置としてのDRAMでは、十字領域6の面積を拡大することなくすべてのドライバトランジスタを配置する領域の面積を確保するため、図4に示すようにサブデコーダ領域5と十字領域6とにそれぞれ分散S

2 N 領域 1 9、2 0 および S 2 N 領域 1 8 を分散配置している。この結果、センスアンプ領域 4 の面積、さらには D R A M 全体のチップ面積を縮小できる。

## 【 0 0 4 3 】

また、本発明による D R A M では、センスアンプ領域 4 にドライバトランジスタやウェル固定部を配置していないので、図 4 に示すようにウェル境界 6 0 a、6 0 b から P M O S - S A と表示された領域 1 5 に形成された複数のセンスアンプトランジスタ（のチャンネル領域）までの距離をそれぞれほぼ等しくできる。また、ウェル境界 6 0 b から N M O S - S A と表示された領域 1 6 に形成された複数のセンスアンプトランジスタ（のチャンネル領域）までの距離をそれぞれほぼ等しくできる。この結果、上述のようなしきい値電圧の変動といった問題の発生を抑制できる。つまり、ウェル境界 6 0 a、6 0 b とセンスアンプトランジスタのチャンネル領域との間の距離の変動によるしきい値電圧（センスアンプを構成するセンスアンプトランジスタのしきい値電圧）のばらつきの発生を抑制することができる。このため、半導体記憶装置のチップ面積の低減を図る一方、特性の劣化を防止するとともに低電圧動作を可能とすることができる。

## 【 0 0 4 4 】

また、図 4 および図 5 に示した半導体記憶装置では、センスアンプドライバ（すなわち集中 S 2 P 領域 1 7、S 2 N 領域 1 8 および分散 S 2 N 領域 1 9、2 0）だけでなく  $V_{DDS}$  固定部 2 1 および  $V_{BB}$  固定部 2 2 をセンスアンプ領域 4 以外の領域、つまりサブデコーダ領域 5 およびメモリセルアレイ領域 3 の端部に配置しているので、センスアンプ領域 4 のサイズを上述した 3 つのパターンよりも小さくすることができる。なお、 $V_{BB}$  固定部 2 2 をサブデコーダ領域 5 の内部に配置してもよい。

## 【 0 0 4 5 】

また、図 4 および図 5 に示した半導体記憶装置では、サブデコーダ領域 5 に分散 S 2 N 領域 1 9、2 0 を配置している。この発明による半導体記憶装置において分散 S 2 N 領域 1 9、2 0 が配置された領域は、ボトム N ウェル 3 0（図 5 参照）の近傍である。このように、ボトム N ウェル 3 0 の近傍には、従来はトランジスタを配置していなかった。従来、このような場所にはデカップルキャパシタ

を配置することが多かった。

#### 【0046】

しかし、本発明による半導体記憶装置では、分散S2N領域19、20に形成されるS2NドライバトランジスタのN型の導電性不純物を注入したソース／ドレイン領域について、不純物の注入エネルギーを低くしてそのソース／ドレイン領域の深さを浅くしている。この結果、ボトムNウェル30と上述のS2Nドライバトランジスタのソース／ドレイン領域の間のショートマージンを向上させることができた。ここで、たとえば導電性不純物としてはリン(P)を用い、注入エネルギーとしては15KeV、ドーズ量を $1.7 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ とすれば、半導体基板の主表面からソース／ドレイン領域下部までの深さを $0.3 \mu\text{m}$ とすることができる。

#### 【0047】

この結果、従来よりボトムNウェル30（図5参照）から $2 \mu\text{m}$ 程度という隣接した場所にS2Nドライバトランジスタ（分散S2N領域19、20）を配置することができた。このように、従来配置していたデカップルキャパシタの代わりにS2Nドライバトランジスタ（分散S2N領域19、20）を配置するので、サブデコーダ領域5においてS2Nドライバトランジスタを配置することによるこの領域の面積増加を実質的に抑制することができた。この結果、本発明によるDRAMではトータルでのチップサイズを（例えば図14に示したような配置パターンのDRAMより）小さくすることができる。なお、発明者の試算によれば、前提条件などにもよるが、本発明によるDRAMでは図14に示したような配置パターンのDRAMよりチップ面積を約0.5%程度縮小できると考えられる。

#### 【0048】

また、センスアンプ領域4以外の領域にセンスアンプドライバトランジスタ（S2NドライバトランジスタおよびS2Pドライバトランジスタ）を配置しているので、センスアンプ領域4内部の構成が単純化されることになる。したがって、図3のノード37、38にドライバトランジスタなどからのノイズが不均一に乗ってセンスマージンが小さくなるといった問題の発生を抑制できる。

## 【0049】

ここで、図14に示したようにセンスアンプ領域4にS2NドライバトランジスタおよびS2Pドライバトランジスタなどを分散配置した場合、トランジスタの配置によってはドライバトランジスタのドレイン側がS2ノードになる。このため、図3に示したドライバトランジスタに隣接したノード38（SAノード）あるいはノード37（／SAノード）のみにカップリングノイズが作用することになる。このようなノイズによる影響の発生を抑制するためには、ノード37、38に対して対称になるようにセンスアンプドライバトランジスタをレイアウトすることが考えられる。

## 【0050】

しかし、このようにセンスアンプドライバトランジスタの配置を行なうためには、トランジスタを配置するための領域の面積を大きくする必要があるため、チップ面積の増大といった問題が発生する。また、チップ面積を大きくせずに上述のようなレイアウトを実現するためには、プロセスマージンを小さくする必要がある。具体的には、ビット線対の配線間に配線コンタクトを配置するというように、より配線やコンタクトホールとの間の距離を小さくする必要がある。

## 【0051】

また、図10に示すように、本発明による半導体記憶装置としてのDRAMでは、1つのサブデコーダ領域5には2つの分散S2N領域19が配置され、それぞれ両側のセンスアンプ領域4に配置されたセンスアンプに接続されている。図10は、本発明によるDRAMのメモリセルマットの端部を示す部分模式図である。メモリセルマット端部70では、メモリセルマットの中央部などと比べて十字領域6からメモリセルマットの外側にはサブデコーダ領域5がないため、メモリセルマットの中央部と同様に分散S2N領域19を配置することは難しい。したがって、不足するS2Nドライバトランジスタは、十字領域6におけるS2N領域18（図4参照）の大きさを大きくする、あるいは図10に示すようにメモリセルマット端部においてメモリセルマットの外側に分散S2N領域43をSA帯と同じ方向に延びるように配置するといったことにより、必要な数のS2Nドライバトランジスタを確保することができる。

## 【 0 0 5 2 】

なお、サブデコーダ領域 5 に 1 つだけ大きな分散 S 2 N 領域 1 9 を配置して、サブデコーダ領域 5 の両端の十字領域 6 のうちの一方のみにその分散 S 2 N 領域 1 9 を接続してもよい。ただしこの場合、十字領域 6 から見た場合に分散 S 2 N 領域 1 9 の最も遠い位置までの配線長が長くなる。そのため、十字領域 6 から S 2 N 領域 1 9 へと延びる上層メタル配線の寄生抵抗が、図 4 に示した場合のように十字領域 6 の両端に分散して分散 S 2 N 領域 1 9 を配置した場合よりも大きくなる。

## 【 0 0 5 3 】

また、図 4 および図 5 に示した  $V_{BB}$  固定部 2 2 については、メモリセルアレイ領域 3 (図 4 参照) におけるメモリセルのダミー部やサブデコーダ領域 5 にこの  $V_{BB}$  固定部 2 2 を配置した場合、少なくともこの  $V_{BB}$  固定部 2 2 をセンスアンプ領域 4 に配置した場合と同じだけメモリセルアレイ領域 3 やサブデコーダ領域 5 の面積を大きくすることになる。また、トレンチ分離絶縁膜 4 6 を形成する際のパターニングのための最小面積を確保しつつ、ワード線を配置することが困難になる。したがって、図 1 1 に示すように、トレンチ分離絶縁膜 4 6 の間の距離  $L$  をワード線 4 7 の間の距離よりも充分大きくすることにより、 $V_{BB}$  固定部 2 2 をワード線 4 7 の間に配置する。ここで、図 1 1 は、図 4 に示した  $V_{BB}$  固定部を示す部分断面模式図である。

## 【 0 0 5 4 】

図 1 1 に示すように、半導体基板 2 9 の主表面には距離  $L$  を隔ててトレンチ分離絶縁膜 4 6 が形成されている。トレンチ分離絶縁膜 4 6 の間には、半導体基板 2 9 の主表面に形成された P ウェル 4 9 が露出した状態となっている。半導体基板 2 9 の主表面上には所定の間隔を隔ててワード線 4 7 が紙面に垂直方向に互いにほぼ平行な方向に延びるように形成されている。ワード線 4 7 の間には、P ウェル 4 9 において P 型の導電性不純物拡散領域 4 8 が形成されている。また、ワード線 4 7 を覆うように絶縁膜 5 2 が形成されている。絶縁膜 5 2 上には層間絶縁膜 5 0 が形成されている。層間絶縁膜 5 0 には、ワード線 4 7 の間に位置する領域にコンタクトホール 5 1 が形成されている。コンタクトホール 5 1 は、ワー

ド線47の間に位置するP型の導電性不純物拡散領域48にまで到達するように形成されている。コンタクトホール51の内部は導電体プラグ34によって充填されている。導電体プラグ34は、層間絶縁膜50上に形成された $V_{BB}$ 配線45と電氣的に接続されている。

#### 【0055】

このようにして、 $V_{BB}$ 固定部22を形成することができる。そして、このようなウェル固定方法を行なうと、ワード線47はアキュムレーションキャパシタ（MOSキャパシタと形状は同じであるが、ソース／ドレイン領域がウェルと同電位であって、反転層を作らずにウェルとゲートとの間に容量を持たせることが可能なキャパシタのこと）を寄生素子として持つことになる。しかし、ワード線47全体の容量を考えれば、このアキュムレーションキャパシタの容量は相対的に極めて小さく、全く問題のないレベルである。また、センスアンプ方向とサブデコーダ方向との分割数は2：1程度である。そのため、このようにワード線47の間に $V_{BB}$ 固定部22を配置することにより、チップ全体では1.5%程度の面積の縮小を図ることができる。なお、この1.5%程度という縮小率は、以下のような計算式により導出されたものである。以下、メモリセル1matについて計算する。

#### 【0056】

まず、比較例としての従来のDRAMについて、そのメモリセルのサイズを $200\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 、図2に示したSA帯の幅（図2の垂直方向における幅）を $19\mu\text{m}$ 、図2に示したSWD帯の幅（図2の水平方向における幅）を $20\mu\text{m}$ であると仮定する。したがって、SA帯およびSWD帯を考慮したメモリセルの1ピッチ分の面積 $S_0$ は、 $(200+20) \times (100+19) = 26180$  ( $\mu\text{m}^2$ )となる。一方、上述した本発明によるDRAMでは、そのメモリセルのサイズを $200\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ とした場合、図2に示したSA帯の幅は $16.2\mu\text{m}$ 、SWD帯の幅は $20.34\mu\text{m}$ となる。したがって、SA帯およびSWD帯を考慮したメモリセルの1ピッチ分の面積 $S_1$ は、 $(200+20.34) \times (100+16.2) = 25604$  ( $\mu\text{m}^2$ )となる。このため、比較例のDRAMについての1ピッチ分の面積 $S_0$ から見て本発明によるDRAMの1ピ

ッチ分の面積  $S_1$  の縮小率は、 $(S_0 - S_1) / S_0 \times 100 = 2.2\%$  となる。さらに、セル占有率を  $66\%$  と仮定すると、DRAM のチップ全体の面積の縮小率は  $2.2\% \times 0.66 = 1.5\%$  となる。

## 【0057】

なお、図4に示したDRAMでは、S2Pドライバトランジスタ8（図3参照）を十字領域6に集中配置する一方、S2Nドライバトランジスタ7（図3参照）を2つのサブデコーダ領域5に分散配置しているが、S2Pドライバトランジスタ8とS2Nドライバトランジスタ7との配置を入れ替えてもよい。つまり、S2Nドライバトランジスタ7を十字領域6に集中配置する一方、S2Pドライバトランジスタ8をサブデコーダ領域5に分散配置してもよい。この場合も同様の効果を得ることができる。

## 【0058】

上述した本発明に従った半導体記憶装置の一例としてのDRAMの特徴的な構成を要約すれば、本発明に従った半導体記憶装置としてのDRAMは、図4に示すように、半導体基板29（図5参照）の主表面に形成されたメモリセルアレイ領域3と、センスアンプ領域4と、サブデコーダ領域5と、交差領域としての十字領域6とを備える。センスアンプ領域4は、メモリセルアレイ領域3に隣接して配置され、内部にセンスアンプを構成する複数の素子であるPチャネル型トランジスタ9、11（図3参照）およびNチャネル型トランジスタ10、12（図3参照）が配置される。つまり、センスアンプ領域4にはPチャネル型トランジスタ9、11が形成された領域15とNチャネル型トランジスタ10、12が形成された領域16とが配置される。サブデコーダ領域5は、メモリセルアレイ領域3に隣接して配置され、センスアンプ領域4とは異なる領域である。つまり、サブデコーダ領域5は、メモリセルアレイ領域3に隣接するとともにメモリセルアレイ領域3から見てセンスアンプ領域4とは異なる方向に位置する。十字領域6は、メモリセルアレイ領域3に隣接するとともに、センスアンプ領域4とサブデコーダ領域5とを接続するように配置される。サブデコーダ領域5には、複数のセンスアンプドライバ用素子としての複数のS2Nドライバトランジスタ7（図3参照）およびS2Pドライバトランジスタ8（図3参照）が形成されている。

(つまり、サブデコーダ領域 5 には上述したセンスアンプドライバ用素子が形成された分散 S 2 N 領域 1 9、2 0 が配置されている)。S 2 N ドライバトランジスタ 7 および S 2 P ドライバトランジスタ 8 はセンスアンプの動作に用いられる(センスアンプを駆動する)。

#### 【0 0 5 9】

このようにすれば、すでに述べたようにセンスアンプドライバ用素子を配置する領域としてサブデコーダ領域 5 を利用するので、センスアンプドライバ用素子をセンスアンプ領域 4 においてセンスアンプを構成する素子とともに配置する場合(例えば図 1 2 に示した半導体記憶装置のようなレイアウトの場合)より、センスアンプ領域 4 の面積を小さくできる。この結果、D R A M のチップサイズを縮小できる。

#### 【0 0 6 0】

また、センスアンプ領域 4 以外の領域(サブデコーダ領域 5)にセンスアンプドライバ用素子を配置するので、センスアンプ領域 4 におけるセンスアンプを構成する素子の配置の自由度を大きくできる。このため、すでに述べたようにセンスアンプを構成する複数の素子(領域 1 5、1 6 に形成された素子)について、N ウェル 1 3 と P ウェル 1 4 とのウェル境界 6 0 a、6 0 b と複数の素子との間の距離をほぼ等しくすることができる。

#### 【0 0 6 1】

本発明に従った上記 D R A M は、図 2 から分かるように半導体基板 2 9 (図 5 参照)の主表面に形成されたメモリセルアレイ領域 3 とセンスアンプ領域 4 とサブデコーダ領域 5 と十字領域 6 とをそれぞれ複数個備えていてもよい。半導体基板 2 9 の主表面において、複数のメモリセルアレイ領域 3 は、行方向(S A 帯の延びる方向)と列方向(S W D 帯の延びる方向)とにそれぞれ間隔を隔ててマトリックス状に配置されていてもよい。複数のセンスアンプ領域 4 は、複数のメモリセルアレイ領域 3 を列方向において隔てる複数の隙間にそれぞれ配置されていてもよい。複数のサブデコーダ領域 5 は、複数のメモリセルアレイ領域 3 を行方向において隔てる複数の隙間にそれぞれ配置されていてもよい。複数の十字領域は、複数のメモリセルアレイ領域 3 を列方向において隔てる隙間の連なり(S W



D帯)と、複数のメモリセルアレイ領域3を行方向において隔てる隙間の連なり(SA帯)との複数の交点領域のそれぞれに配置されていてもよい。

#### 【0062】

図10に示すように、メモリセルアレイ領域3がマトリックス状に配置されたメモリセルマット2(図1参照)の列方向(SWD帯の延びる方向)における端部(図10のメモリセルマット端部70)では、センスアンプドライバ用素子(分散S2N領域19、43に形成されている、S2Nドライバトランジスタ7(図3参照))が、メモリセルマット端部70に隣接するサブデコーダ領域5と、メモリセルマット領域の外側の領域(メモリセルマット端部70に位置する十字領域6から見てサブデコーダ領域5とは反対側の領域)とに分散配置されていてもよい。

#### 【0063】

この場合、メモリセルマット端部70に位置するセンスアンプについても、センスアンプドライバ用素子(つまりS2Nドライバトランジスタ7)をセンスアンプ領域4以外の部分において分散配置することができるので、センスアンプ領域4の面積を確実に小さくすることができる。

#### 【0064】

また、この発明に従ったDRAMは、図2に示すように、メモリセルアレイ領域3とセンスアンプ領域4とサブデコーダ領域5と交差領域としての十字領域6とをそれぞれ複数備えている。複数のメモリセルアレイ領域3は、半導体基板上に、行方向(SA帯が延びる方向)と列方向(SWD帯が延びる方向)とにそれぞれ間隔を隔ててマトリックス状に配置される。複数のセンスアンプ領域4は、列方向における複数のメモリセルアレイ領域3の間にそれぞれ配置される。センスアンプ領域4にはセンスアンプを構成する素子(図3に示したPチャネル型トランジスタ9、11およびNチャネル型トランジスタ10、12)が配置される。センスアンプ領域4には複数のセンスアンプが配置されていてもよい。複数のサブデコーダ領域5は、行方向におけるメモリセルアレイ領域3の間の隙間にそれぞれ配置される。複数の十字領域6は、複数のセンスアンプ領域4の並び(SA帯)と複数のサブデコーダ領域5の並び(SWD帯)とのそれぞれの交点に位

置する。本発明によるDRAMは、サブデコーダ領域5に配置され、センスアンプの動作に用いる複数のセンスアンプドライバ用素子（図4に示した分散S2N領域19、20に形成されている、S2Nドライバトランジスタ7（図3参照））を備える。

## 【0065】

また、本発明に従ったDRAMにおいて、複数のメモリセルアレイ領域3が配置された領域（図1におけるメモリセルマット2）の列方向（図10におけるSWD帯の延びる方向）における端部（図10のメモリセルマット端部70）では、センスアンプドライバ用素子（図10に示した分散S2N領域19、43に形成されている、S2Nドライバトランジスタ7（図3参照））が、端部（メモリセルマット端部70）に隣接するサブデコーダ領域5と、複数のメモリセルアレイ領域が配置された領域（メモリセルマット2）の外側の領域（メモリセルマット端部70において十字領域6から見てサブデコーダ領域5と反対側に位置する領域）とに分散配置されていてもよい。具体的には、センスアンプドライバ用素子は、メモリセルマット端部70に隣接するサブデコーダ領域5の分散S2N領域19と、十字領域6から見て分散S2N領域19と反対側に位置する分散S2N領域43とに分散配置されていてもよい。

## 【0066】

上記DRAMにおいて、センスアンプドライバ用素子（S2N領域18および分散S2N領域19、20に形成されたS2Nドライバトランジスタ7と、集中S2P領域17に形成されたS2Pドライバトランジスタ8）は、サブデコーダ領域5と十字領域6とに分散配置されていてもよい。この場合、S2Nドライバトランジスタ7およびS2Pドライバトランジスタ8などのセンスアンプドライバ用素子を形成するための領域の面積を十分確保することができる。

## 【0067】

上記DRAMは、半導体基板に形成された導電性不純物拡散領域としてのNウェル13およびPウェル14と、 $V_{DDS}$ 固定部21および $V_{BB}$ 固定部22をそれぞれ構成する電位固定用導電体としての導電体プラグ33、34とを備えていてもよい。Nウェル13およびPウェル14は、図5に示すようにサブデコーダ領

域 5 において半導体基板の主表面に露出する部分を含んでいてもよい。導電体プラグ 3 3 は、サブデコーダ領域 5 において露出した N ウェル 1 3 の部分に接続されていてもよい。導電体プラグ 3 3 は、N ウェル 1 3 の電位を決定するためのものであってもよい。また、導電体プラグ 3 4 も、サブデコーダ領域 5 において露出している P ウェル 1 4 の表面の部分に接続されていてもよい。

## 【 0 0 6 8 】

この場合、N ウェル 1 3 の電位を固定するための導電体プラグ 3 3 (つまり  $V_{DDS}$  固定部 2 1) をサブデコーダ領域 5 に配置するので、センスアンプ領域 4 に  $V_{DDS}$  固定部 2 1 を配置する場合よりセンスアンプ領域 4 の面積を小さくできる。また、図 1 4 に示したようにセンスアンプ領域 4 において  $V_{DDS}$  固定部 2 1 を配置する場合、 $V_{DDS}$  固定部 2 1 やその他の素子の配置によってはセンスアンプ領域 4 の N ウェル 1 3 および P ウェル 1 4 の境界部と、センスアンプを構成する複数の素子 (領域 1 5、1 6 に形成されたセンスアンプを構成する P チャネル型トランジスタ 9、1 1 および N チャネル型トランジスタ 1 0、1 2) との間の距離が、素子毎に異なることになる。この結果、既に述べたようにセンスアンプを構成する素子の特性がばらつく危険性があった。しかし、本発明による DRAM では、 $V_{DDS}$  固定部 2 1 をサブデコーダ領域 5 に形成し、また、 $V_{BB}$  固定部 2 2 をサブデコーダ領域 5 またはメモリセルアレイ領域 3 の端部に形成するので、上述のような問題の発生を回避することができる。

## 【 0 0 6 9 】

また、図 4 および図 1 0 に示すように、本発明に従った DRAM において、複数のセンスアンプ領域 4 の内の 1 つに形成されたセンスアンプの動作に用いるセンスアンプドライバ用素子 (S 2 N ドライバトランジスタ 7) は、センスアンプ領域 4 の内の 1 つに隣接する十字領域 6 を挟むように位置する 2 つのサブデコーダ領域 5 に分散配置されていてもよい (複数の S 2 N ドライバトランジスタ 7 は 2 つのサブデコーダ領域 5 に分散配置された分散 S 2 N 領域 1 9、2 0 にそれぞれ形成されている)。

## 【 0 0 7 0 】

この場合、十字領域 6 を挟むように位置する 2 つのサブデコーダ領域 5 の一方

にのみ、十字領域 6 と接続される S 2 N ドライバトランジスタをすべて配置した分散 S 2 N 領域を形成する場合より、当該十字領域 6 からもっとも遠くに位置する分散 S 2 N 領域の端部のドライバトランジスタから十字領域 6 までの距離を短くすることができる。このため、十字領域 6 からもっとも遠くに位置する S 2 N ドライバトランジスタと十字領域 6 との間の配線長さを、上記 2 つのサブデコーダ領域 5 の内の一方にすべての S 2 N ドライバトランジスタを配置する場合より短くできる。この結果、上記 2 つのサブデコーダ領域 5 の一方にすべての S 2 N ドライバトランジスタを配置する場合より上記配線に関する寄生抵抗を低減できる。

#### 【 0 0 7 1 】

また、図 4 に示すように上記 D R A M では、センスアンプ領域 4 において半導体基板の主表面が第 1 導電型領域（N ウェル 1 3）と第 2 導電型領域（P ウェル 1 4）とからなっているもよい。センスアンプを構成する複数の素子のうち、第 1 導電型領域および第 2 導電型領域のいずれか一方に形成された複数の特定素子（たとえば、図 4 の N M O S - S A と表示された領域 1 6 に形成された複数の N チャネル型トランジスタ 1 0、1 2（図 3 参照））について、第 1 導電型領域（N ウェル 1 3）と第 2 導電型領域（P ウェル 1 4）との境界部（ウェル境界 6 0 b）から、領域 1 6 に形成された特定素子としての N チャネル型トランジスタ 1 0、1 2 までのそれぞれ距離はほぼ等しくなっているもよい。つまり、N チャネル型トランジスタ 1 0、1 2 が形成された領域 1 6 の外周部 6 2 とウェル境界 6 0 b とが互いにほぼ平行に配置されることにより、外周部 6 2 とウェル境界 6 0 b との間の距離がほぼ一定となっているもよい。このようにすれば、図 7 ～図 9 を用いて説明したように、N チャネル型トランジスタ 1 0、1 2 についてしきい値電圧などの電気的特性がばらつく危険性を低減できる。

#### 【 0 0 7 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 0 0 7 3 】

## 【発明の効果】

このように、本発明によれば、サブデコーダ領域にセンスアンプを駆動するためのセンスアンプドライバトランジスタを配置するので、センスアンプドライバトランジスタを配置する領域の面積を十分に確保するとともに、特性の劣化を防止すると共にチップ面積を小さくすることができる半導体記憶装置を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による半導体記憶装置としての D R A M のチップの平面模式図である。

【図 2】 図 1 に示したチップの領域 I I を示す部分拡大模式図である。

【図 3】 図 1 に示したチップのメモリセルアレイ領域の間に配置されるセンスアンプの回路図である。

【図 4】 図 2 に示したチップの部分拡大模式図の一部分を示す拡大模式図である。

【図 5】 図 4 の線分 V - V における断面模式図である。

【図 6】 図 4 に示した半導体記憶装置のサブデコーダ領域における素子の配置を示す模式図である。

【図 7】 上述したしきい値電圧とウェル境界からチャネル領域までの距離との関係を説明するための平面模式図である。

【図 8】 ウェル境界からチャネル領域までの距離  $d$  ( $\mu m$ ) としきい値電圧:  $V_{th}$  (mV) の変動量 ( $\Delta V_{th}$ ) の関係を示すグラフを示す図である。

【図 9】 ウェル境界からチャネル領域までの距離  $d$  と、しきい値電圧の変動量 ( $\Delta V_{th}$ ) との関係を示すグラフを示す図である。

【図 1 0】 本発明による D R A M のメモリセルマットの端部を示す部分模式図である。

【図 1 1】 図 4 に示した  $V_{BB}$  固定部を示す部分断面模式図である。

【図 1 2】 センスアンプドライバトランジスタの配置パターンを説明するための参考例としての半導体記憶装置の模式図である。

【図 1 3】 センスアンプドライバトランジスタの配置パターンを説明するための参考例としての半導体記憶装置の模式図である。

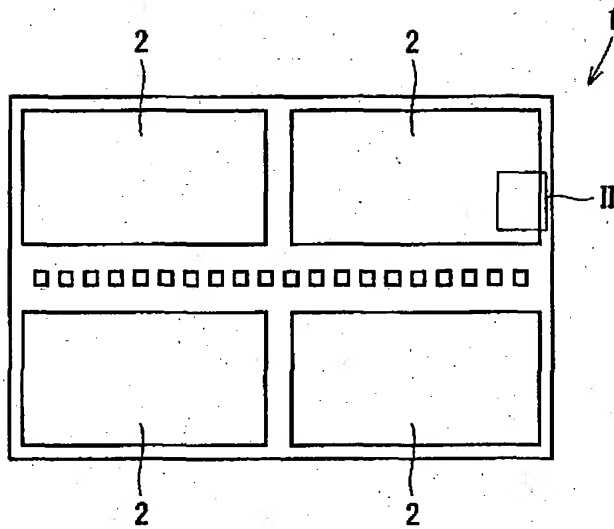
【図 1 4】 センスアンプドライバトランジスタの配置パターンを説明するための参考例としての半導体記憶装置の模式図である。

【符号の説明】

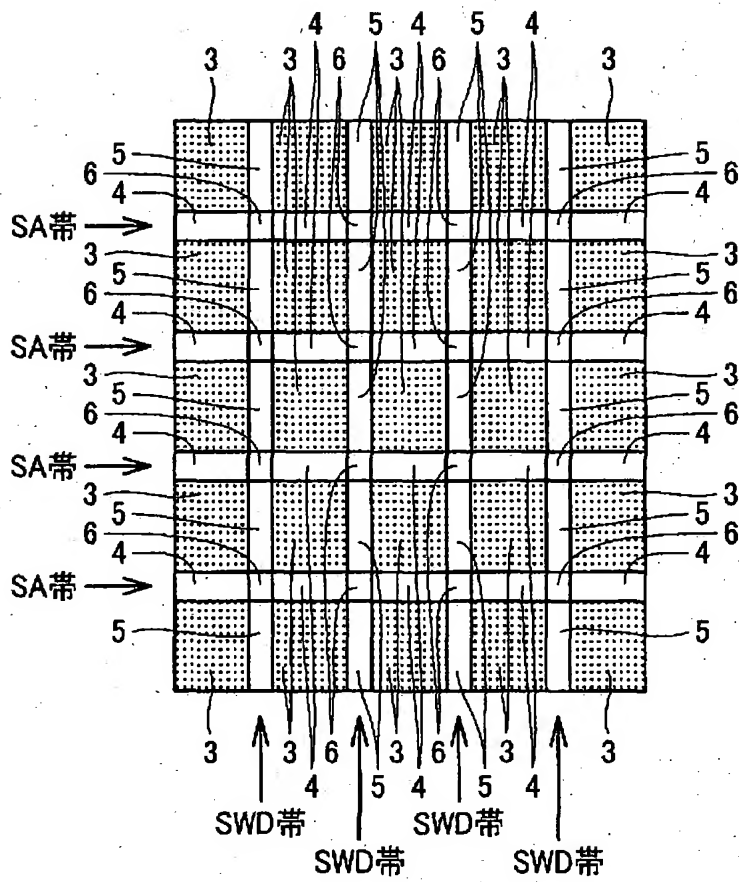
1 DRAMチップ、2 メモリセルマット、3 メモリセルアレイ領域、4 センスアンプ領域、5 サブデコーダ領域、6 十字領域、7 S2Nドライバトランジスタ、8 S2Pドライバトランジスタ、9, 11 Pチャネル型トランジスタ、10, 12 Nチャネル型トランジスタ、13 Nウェル、14 Pウェル、15, 16 領域、17 集中S2P領域、18 S2N領域、19, 20, 43 分散S2N領域、21  $V_{DD}$ 固定部、22  $V_{BB}$ 固定部、23 S2N線、24 GND線、25 ZS2P線、26  $V_{DD}$ 線、29 半導体基板、30 ボトムNウェル、31, 49 Pウェル、32 トランジスタ、33, 34 導電体プラグ、35~38 ノード、40 ウェル境界、41, 85 ゲート電極、42 チャネル領域、45  $V_{BB}$ 配線、46 トレンチ分離絶縁膜、47 ワード線、48 導電性不純物拡散領域、50 層間絶縁膜、51 コンタクトホール、52 絶縁膜、60a, 60b ウェル境界、61a, 61b, 62 外周部、70 メモリセルマット端部、80 分散S2P領域、81 集中S2N領域、86 S2Nノード、87 GNDノード、88 GNDウェル固定部、89  $V_{pp}$ ウェル固定部、90 領域。

【書類名】 図面

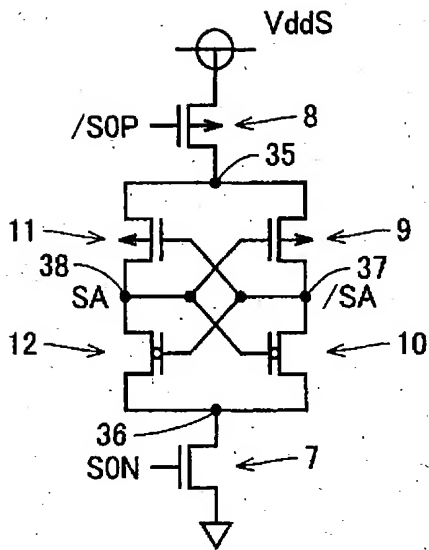
【図 1】



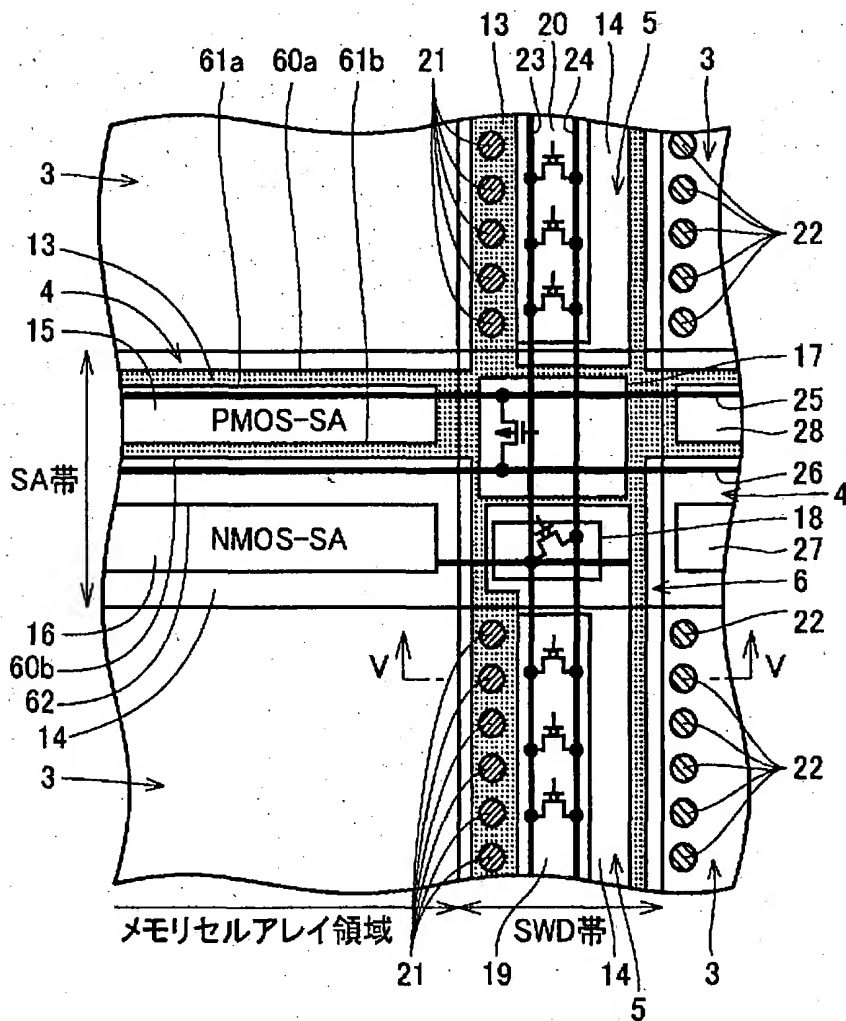
【図 2】



【図 3】

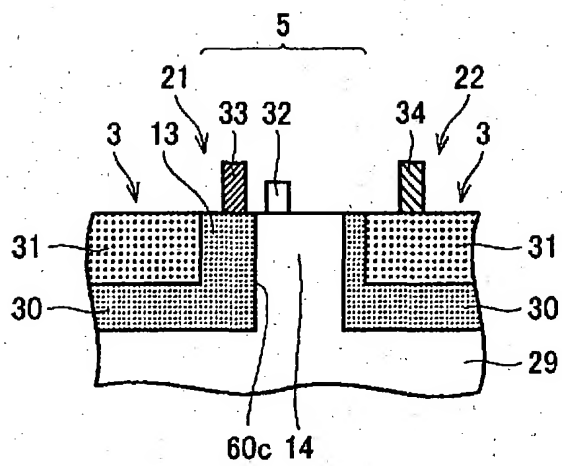


【図 4】

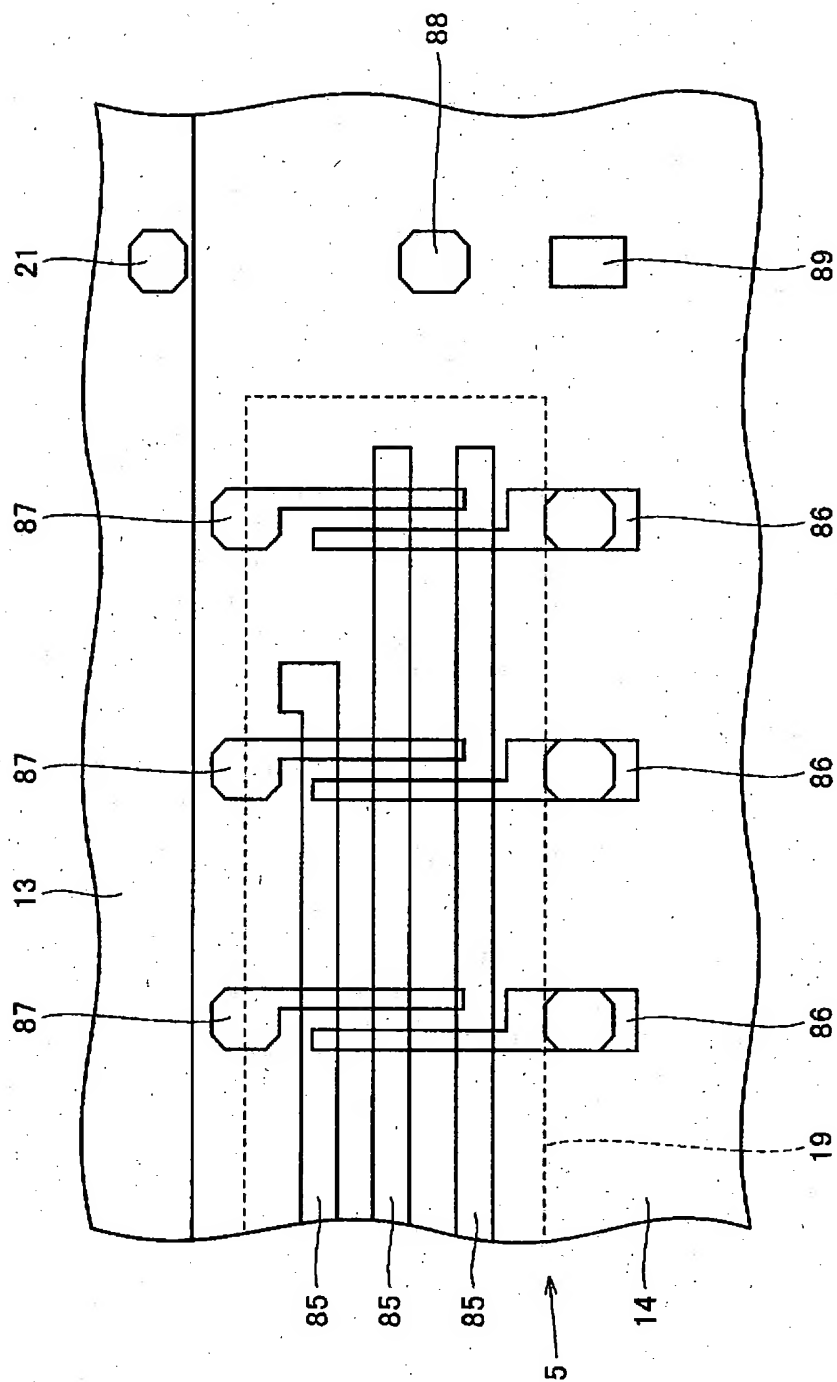




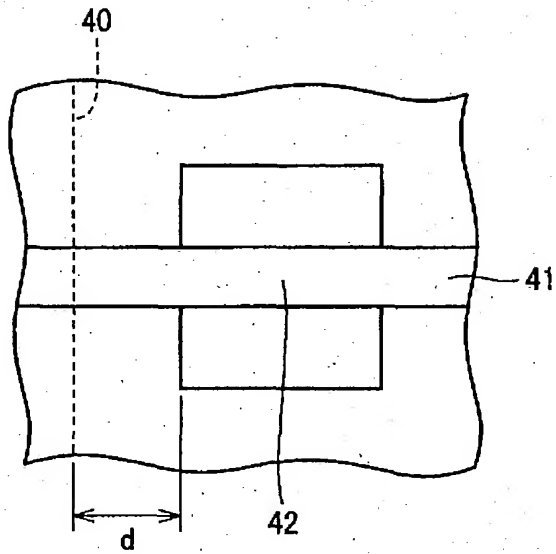
【図 5】



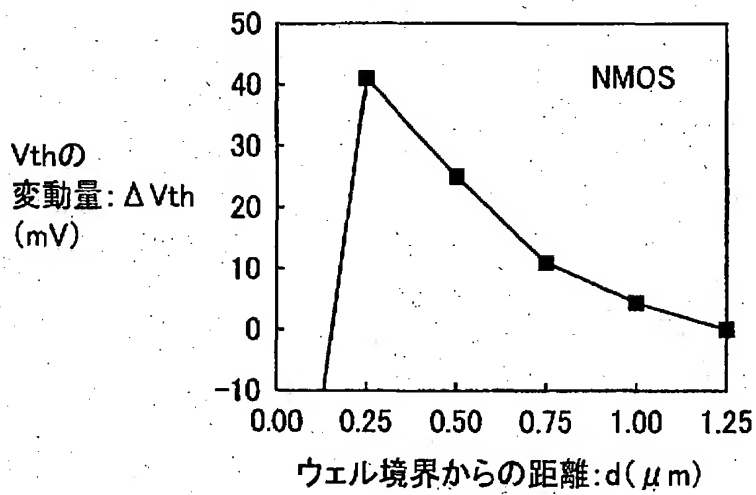
【図6】



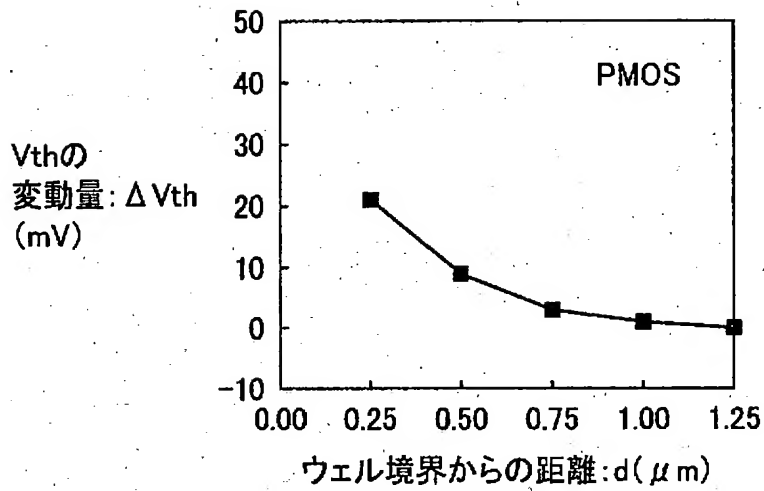
【図 7】



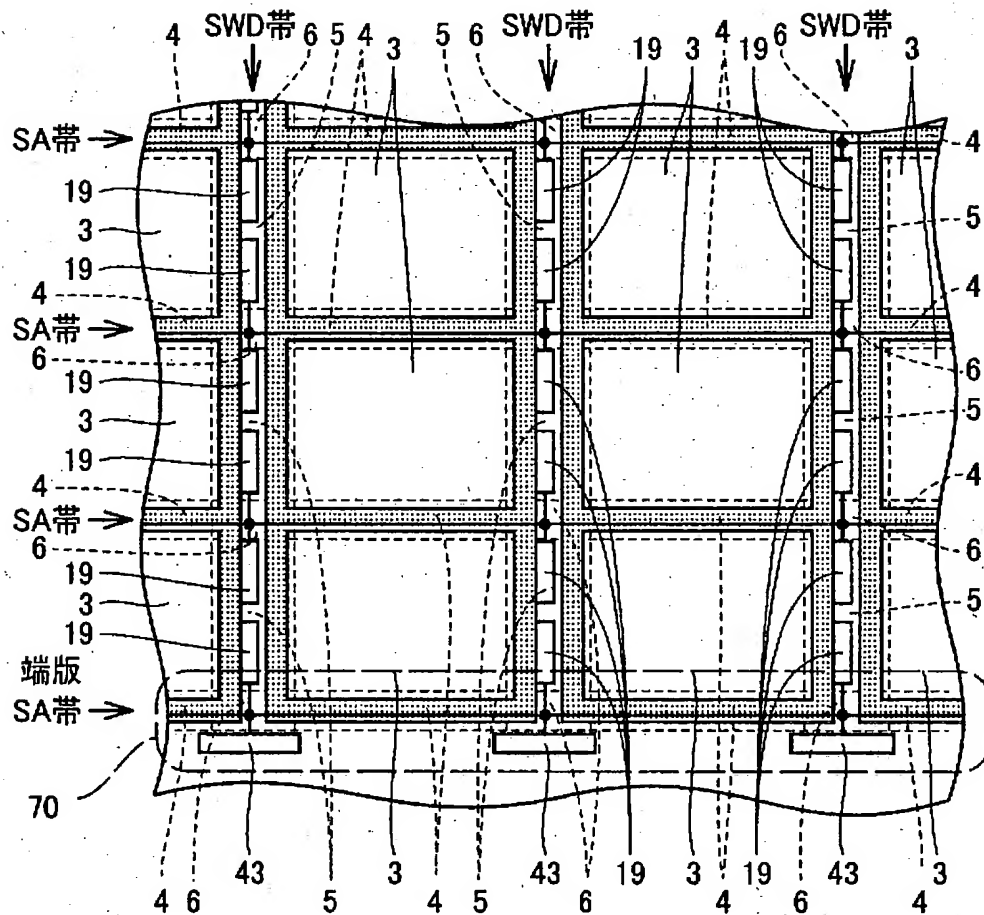
【図 8】



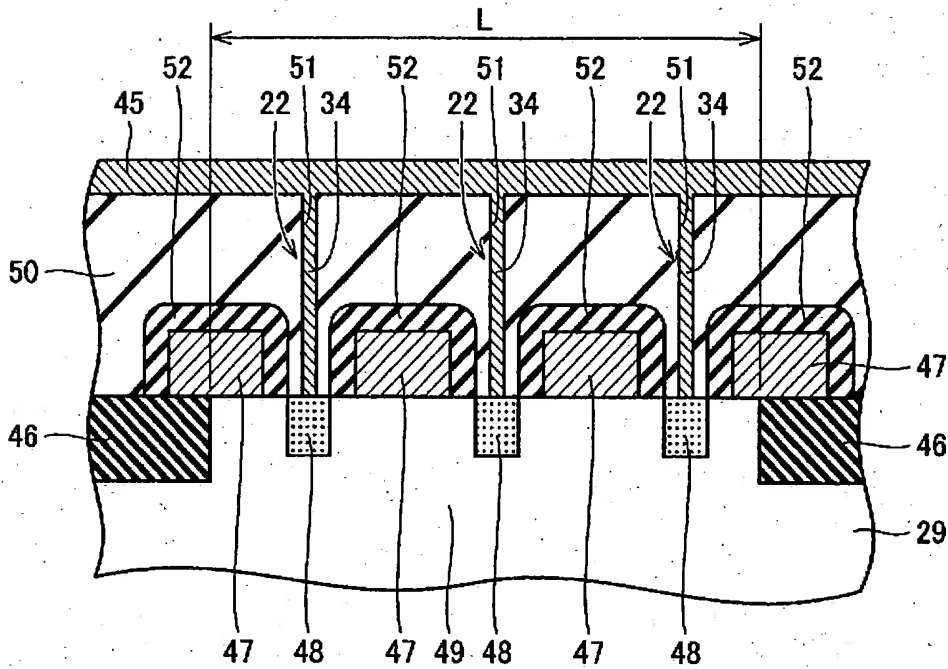
【図 9】



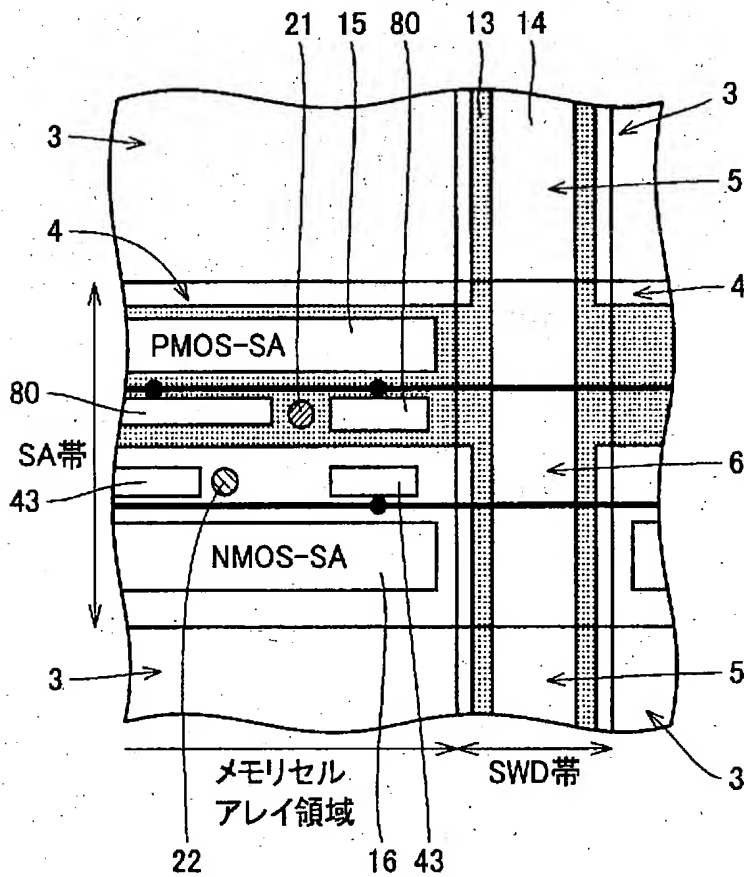
【図 10】



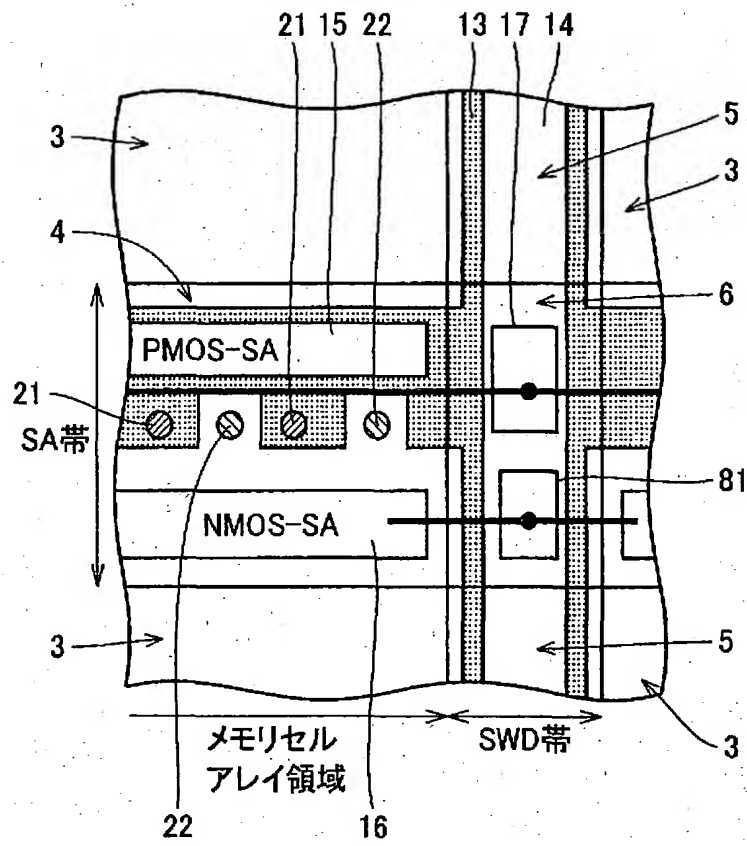
【図 11】



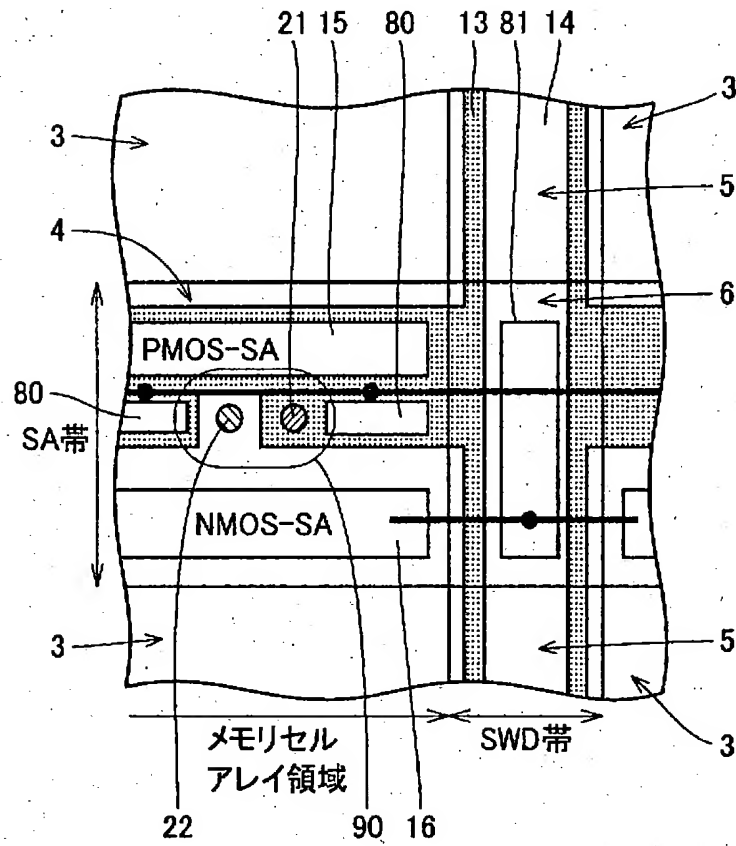
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特性の劣化を防止しながらチップ面積の低減を図ることが可能な半導体記憶装置を提供する。

【解決手段】 DRAMにおいて、複数のメモリセルアレイ領域3は、半導体基板上に、行方向と列方向とにそれぞれ間隔を隔ててマトリックス状に配置される。センスアンプ領域4は、列方向におけるメモリセルアレイ領域3の間の隙間にそれぞれ配置される。センスアンプ領域4にはセンスアンプを構成する素子が配置される。サブデコーダ領域5は、行方向におけるメモリセルアレイ領域3の間の隙間にそれぞれ配置される。十字領域6は、センスアンプ領域4の並びとサブデコーダ領域5の並びとのそれぞれの交点に位置する。センスアンプドライバ素子はサブデコーダ領域5に配置され、センスアンプの動作に用いられる。

【選択図】 図4



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社